

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-356425
(P2000-356425A)

(43) 公開日 平成12年12月26日 (2000. 12. 26)

(51) Int.Cl.⁷ F 2 5 B 9/00 醜別記号 3 0 1 F I テーマコード* (参考)
F 2 5 B 9/00 3 0 1

審査請求 有 請求項の数13 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-170305

(22) 出願日 平成11年6月16日 (1999. 6. 16)

(71) 出願人 000231235

日本酸素株式会社
東京都港区西新橋1丁目16番7号

(72) 発明者 進藤 正弘

東京都港区西新橋1丁目16番7号 日本酸素株式会社内

(72) 発明者 石井 孝光

東京都港区西新橋1丁目16番7号 日本酸素株式会社内

(72) 発明者 高池 明

東京都港区西新橋1丁目16番7号 日本酸素株式会社内

(74) 代理人 100064908

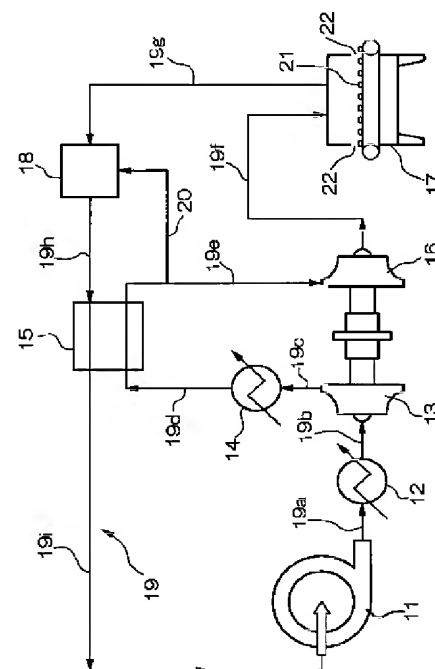
弁理士 志賀 正武 (外8名)

(54) 【発明の名称】 低温ガス発生装置および低温ガス発生方法

(57) 【要約】

【課題】 エネルギーロスが低減でき、寒冷発生効率が高められ、装置構成が簡単でコストや設置スペースを低減でき、容易に連続運転ができる低温ガス発生装置及び方法を提供する。

【解決手段】 圧縮機11で循環ガスを圧縮し、圧縮熱を除去した後、昇圧機13で昇圧し、昇圧熱を除去した後、寒冷回収熱交換器15で低温循環ガスと熱交換させて冷却し、膨張タービン16で断熱膨張して寒冷を発生させ、発生した寒冷で被冷却物21を冷却した後の低温循環ガスを寒冷回収熱交換器15での熱交換により昇温させた後、圧縮機11に循環させる。冷却に使用した後の低温循環ガス中の水分固化成分を除湿手段18の捕集材で除去するとともに、膨張前の循環ガスを除湿手段18に導いて捕集材の水分固化成分を吹き飛ばす。



【特許請求の範囲】

【請求項1】循環ガスを圧縮する圧縮機と、圧縮された圧縮循環ガスを昇圧する昇圧機と、昇圧された昇圧循環ガスと帰還する低温循環ガスとを熱交換して寒冷を回収する寒冷回収熱交換器と、前記昇圧機と同軸上に取り付けられ前記寒冷回収熱交換器を導出した昇圧循環ガスを断熱膨張して寒冷を発生する膨張タービンと、該膨張タービンを導出した低温循環ガスの冷熱を利用して被冷却物を冷却する冷熱消費設備とを備えるとともに、これらの機器間をそれぞれ接続し、かつ前記冷熱消費設備を導出する低温循環ガスを前記寒冷回収熱交換器を介して前記圧縮機に導く循環ガス経路を備えており、該循環ガス経路に、前記冷熱消費設備を導出する低温循環ガス中の水分固化成分を捕捉する除湿手段を設けるとともに、該除湿手段で捕捉した水分固化成分を噴流により除去するための再生ガスを前記除湿手段へ導く再生ガス導入経路を設けたことを特徴とする低温ガス発生装置。

【請求項2】前記再生ガス導入経路が、前記膨張タービンより前流の前記循環ガス経路から分岐された経路であることを特徴とする請求項1記載の低温ガス発生装置。

【請求項3】前記除湿手段が、前記水分固化成分を捕捉する捕集材と、前記再生ガス導入経路から導入される再生ガスを前記捕集材に噴射する噴出ノズルとを備えていることを特徴とする請求項1又は2記載の低温ガス発生装置。

【請求項4】前記除湿手段が、前記水分固化成分を含む低温循環ガスを前記捕集材の捕集面に導くガス導入室と、除去された前記水分固化成分を蓄積する固化成分蓄積室とを備え、前記ガス導入室と前記固化成分蓄積室を遮蔽して除去された固化成分が前記ガス導入室に混入することを防止する遮蔽手段を備えたことを特徴とする請求項3記載の低温ガス発生装置。

【請求項5】前記除湿手段が、前記捕集材及び／又は前記噴出ノズルを移動させる移動手段を備えていることを特徴とする請求項3記載の低温ガス発生装置。

【請求項6】前記移動手段が、前記捕集材と前記噴出ノズルとの相対速度を調整する移動速度調節手段を備えていることを特徴とする請求項5記載の低温ガス発生装置。

【請求項7】前記移動速度調節手段は、前記相対速度の調節範囲が4～100mm/秒であることを特徴とする請求項6記載の低温ガス発生装置。

【請求項8】前記捕集材は、金網で構成され、線径が0.1～0.3mmであることを特徴とする請求項3記載の低温ガス発生装置。

【請求項9】前記捕集材は、金網で構成され、網目が36～270メッシュであることを特徴とする請求項3記載の低温ガス発生装置。

【請求項10】圧縮機で循環ガスを圧縮し、圧縮熱を除去した後、昇圧機で昇圧し、昇圧熱を除去した後、低温

循環ガスと熱交換させて冷却し、断熱膨張して寒冷を発生させ、発生した寒冷で被冷却物を冷却し、被冷却物を冷却した後の低温循環ガスを前記断熱膨張前の循環ガスとの熱交換により昇温させた後、前記圧縮機に循環させる低温ガス発生方法であって、前記被冷却物を冷却した後の低温循環ガス中の水分固化成分を捕集材で捕捉して前記低温循環ガスから前記水分固化成分を除去するとともに、前記低温循環ガスとの熱交換により冷却された膨張前の循環ガスを、再生ガスとして分岐導出し噴出ノズルを介して前記捕集材に吹き付けて、前記捕集材に捕集された前記水分固化成分を吹き飛ばして除去した後、前記低温循環ガスに合流させることを特徴とする低温ガス発生方法。

【請求項11】前記噴出ノズルから前記捕集材に吹き付けられる再生ガスの速度が、90～200m/秒であることを特徴とする請求項10記載の低温ガス発生方法。

【請求項12】前記噴出ノズルから前記捕集材に吹き付けられる再生ガスの温度が、前記捕集材の温度より低いことを特徴とする請求項10記載の低温ガス発生方法。

【請求項13】前記噴出ノズルから前記捕集材に吹き付けられる再生ガスの温度が、-4℃以下で且つ前記捕集材の温度との差が25℃以内であることを特徴とする請求項10記載の低温ガス発生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、低温ガスの発生装置及び発生方法に関し、特に、圧縮したガスを膨張させ寒冷を発生させ、発生した寒冷で被冷却物を冷却し、被冷却物を冷却した後の低温ガスを回収し循環させる循環式低温ガス発生装置及び方法に関し、さらに特に、被冷却物を冷却した後の低温循環ガス中の除湿を行う手段を備えた装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】食品凍結、冷凍倉庫、反応熱除去、凍結乾燥等、冷熱を消費する分野では、地球環境保護の観点からフロンに代わる冷媒として、空気等の流体を圧縮した後、断熱膨張させて得られる冷熱を用いて冷却するための低温ガス発生装置の需要が高まっている。このような低温ガス発生装置や冷熱消費設備においては、プロセスガス中に水分が侵入すると、水分がプロセス系内の低温部分で結露したり固化したりして系内を閉塞させ連続運転ができなくなるおそれがあるので、系内のどこかで水分を除去する除湿操作が必要である。

【0003】図3は、従来の低温ガス発生装置の一例を示す系統図であって、空気を圧縮した後膨張させ寒冷を発生させて冷熱消費設備に供給するもので、系内の水分を膨張タービンの前流で除去するように構成されている。この装置は、圧縮機1、第1のアフタークーラー2、昇圧機3、第2のアフタークーラー4、乾燥装置5、膨張タービン6、冷熱消費設備7を主要構成機器と

して備えている。図3において、大気から吸入された空気は、圧縮機1で所要の圧力に圧縮され、第1のアフタークーラー2で圧縮熱が空気や冷却水との熱交換で除去され、膨張タービン6と同一軸で連結された昇圧機3でさらに昇圧され、前記第1のアフタークーラー2と同様な第2のアフタークーラー4で昇圧熱が除去され、乾燥装置5で空気中の水分が除去された後、膨張タービン6で断熱膨張して低温空気となり、冷熱消費設備7に供給され冷熱を与え、自身は昇温して大気に放出される。乾燥装置5は、活性アルミナ等の水分吸着剤が充填された吸着塔を用い、導入される昇圧空気中の水分を吸着除去して乾燥空気として導出するものである。従って、膨張タービン6に導入される昇圧空気は乾燥空気であり、膨張して低温化しても固化する水分がないから、膨張タービン6で発生する寒冷エネルギーが水分の固化エネルギーとして消費されることがなく、寒冷発生効率を高めることができる。

【0004】しかしながら、乾燥装置5の吸着塔吸着剤に吸着された水分を除去して吸着剤を再生するためには吸着剤を加温する必要がある、運転温度と再生温度との差が大きくなりエネルギーロスが大きいという問題がある。また、吸着塔を1基設けた場合は連続運転時間が限定される。一方、連続運転するためには、複数の吸着塔を設け吸着工程と再生工程を切替えて運転することになり、切替用の弁や配管等が多数必要となり設備費が高騰するばかりでなく、装置が複雑、大型となり設置スペースが大きくなると共に運転も煩雑になるという問題がある。

【0005】図4は、従来の低温ガス発生装置の他の一例を示す系統図であって、前記図3で示した構成とはほぼ同じような構成であり、異なるのは、図3における乾燥装置5に代えて、低温フィルター8を膨張タービン6の出口側に備えている点である。なお、前記図3で示した構成要素と同じ要素には同一符号を付して詳細な説明は省略する。図4において、昇圧機3で昇圧され第2のアフタークーラー4で冷却された昇圧空気は、この温度、圧力における飽和状態であり、飽和水分を含んだ昇圧空気として膨張タービン6に導入され、断熱膨張し寒冷を発生して低温化される。低温化されることによって、含まれていた水分が霜や氷の状態に固化して低温空気中に混じって導出し、低温フィルター8で水分固化成分が除去されて冷熱消費設備7に供給される。

【0006】低温フィルター8は、一般的に、低温空気中に混じって導出する水分固化成分や塵埃等を濾過機能で捕捉する金網等を用いたものが採用される。低温フィルター8は、濾過機能で捕捉された固形成分を除去して再生されるが、その方法として、例えば、外部より熱を加えて水分固化成分を溶融して除去する方法がある。この方法の場合は、昇温エネルギーが必要であるばかりでなく再生後には再度冷却エネルギーが必要になるという

問題がある。また、固形成分をそのまま機械的に取り出して除去する場合は、前記図4で示した吸着塔を用いた乾燥装置と同様な問題、即ち、連続運転時間の制限や、複数のフィルターが必要になる等の問題がある。この装置のように、系内の水分を、膨張タービンの出口で固化した後フィルターで除去するものは、前記図3の吸着剤を充填した充填塔で除去するものに比べ装置が小型化でき構成が簡単で運転も容易であるが、膨張タービンで発生した寒冷の一部が水分の固化エネルギーに消費されるから、寒冷発生効率が悪いという問題がある。さらに、上記した従来装置における乾燥装置や低温フィルターは、ガス流れ抵抗が大きいものであり、抵抗分のエネルギーロス、即ち圧縮動力が増大するとともに、連続運転を企図した場合は、切替え工程の度毎に乾燥装置や低温フィルター内の系内ガスを系外に放出することになるから、この面でもエネルギーロスが大きいという問題がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明は、エネルギーロスが低減でき、寒冷発生効率が高められ、また、装置構成が簡単でコストや設置スペースを低減でき、しかも容易に連続運転ができる低温ガス発生装置及び方法を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明の低温ガス発生装置は、循環ガスを圧縮する圧縮機と、圧縮された圧縮循環ガスを昇圧する昇圧機と、昇圧された昇圧循環ガスと帰還する低温循環ガスとを熱交換して寒冷を回収する寒冷回収熱交換器と、前記昇圧機と同軸上に取り付けられ前記寒冷回収熱交換器を導出した昇圧循環ガスを断熱膨張して寒冷を発生する膨張タービンと、該膨張タービンを導出した低温循環ガスの冷熱を利用して被冷却物を冷却する冷熱消費設備とを備えるとともに、これらの機器間をそれぞれ接続し、かつ前記冷熱消費設備を導出する低温循環ガスを前記寒冷回収熱交換器を介して前記圧縮機に導く循環ガス経路を備えており、該循環ガス経路に、前記冷熱消費設備を導出する低温循環ガス中の水分固化成分を捕捉する除湿手段を設けるとともに、該除湿手段で捕捉した水分固化成分を噴流により除去するための再生ガスを前記除湿手段へ導く再生ガス導入経路を設けたことを特徴とする。

【0009】前記再生ガス導入経路は、前記膨張タービンより前流の前記循環ガス経路から分岐された経路とすることが好ましい。前記除湿手段は、前記水分固化成分を捕捉する捕集材と、前記再生ガス導入経路から導入される再生ガスを前記捕集材に噴射する噴出ノズルとを備えていることが好ましい。前記除湿手段が、前記水分固化成分を含む低温循環ガスを前記捕集材の捕集面に導くガス導入室と、除去された前記水分固化成分を蓄積する固化成分蓄積室とを備え、前記ガス導入室と前記固化成

分蓄積室を遮蔽して除去された固化成分が前記ガス導入室に混入することを防止する遮蔽手段を備えた構成とすることが好ましい。前記除湿手段が、前記捕集材及び／又は前記噴出ノズルを移動させる移動手段を備えていることが好ましい。前記移動手段は、前記捕集材と前記噴出ノズルとの相対速度を調整する移動速度調節手段を備えていることが好ましい。前記移動速度調節手段は、前記相対速度の調節範囲が4～100mm/秒であることが好ましい。前記捕集材は、金網で構成され、線径が0.1～0.3mmであることが好ましい。前記捕集材は、金網で構成され、網目が36～270メッシュであることが好ましい。

【0010】また本発明の低温ガス発生方法は、圧縮機で循環ガスを圧縮し、圧縮熱を除去した後昇圧機で昇圧し、昇圧熱を除去した後、低温循環ガスと熱交換させて冷却し、断熱膨張して寒冷を発生させ、発生した寒冷で被冷却物を冷却し、被冷却物を冷却した後の低温循環ガスを前記断熱膨張前の循環ガスとの熱交換により昇温させた後、前記圧縮機に循環させる低温ガス発生方法であって、前記被冷却物を冷却した後の低温循環ガス中の水分固化成分を捕集材で捕捉して前記低温循環ガスから前記水分固化成分を除去するとともに、前記低温循環ガスとの熱交換により冷却された膨張前の循環ガスを、再生ガスとして分岐導出し噴出ノズルを介して前記捕集材に吹き付けて、前記捕集材に捕集された前記水分固化成分を吹き飛ばして除去した後、前記低温循環ガスに合流させることを特徴とする。前記噴出ノズルから前記捕集材に吹き付けられる再生ガスの速度が、90～200m/秒であることが好ましい。前記噴出ノズルから前記捕集材に吹き付けられる再生ガスの温度が、前記捕集材の温度より低いことが好ましい。前記噴出ノズルから前記捕集材に吹き付けられる再生ガスの温度が、-4℃以下で且つ前記捕集材の温度との差が25℃以内であることが好ましい。

【0011】

【発明の実施の形態】図1は、本発明を適用した低温ガス発生装置の一実施形態例を示す系統図である。この装置は、循環ガスを所定圧力まで圧縮する圧縮機11、圧縮熱を除去する第1のアフタークーラー12、圧縮循環ガスをさらに昇圧する昇圧機13、昇圧熱を除去する第2のアフタークーラー14、昇圧循環ガスと低温循環ガスを熱交換して昇圧循環ガスを冷却するとともに低温循環ガスを昇温する寒冷回収熱交換器15、冷却された昇圧循環ガスを断熱膨張させ寒冷を発生し低温循環ガスを生成する膨張タービン16、この低温循環ガスの寒冷で食品を凍結する冷熱消費設備としての食品凍結装置17、食品凍結装置17で寒冷を与えて昇温した低温循環ガス中の水分固化成分及び塵埃などを捕集する除湿手段としてのフィルター18を主要構成機器として備えるとともに、これら構成機器を接続し循環ガスを循環させる

19a～19iからなる循環ガス経路19と、膨張タービン16入口側の循環ガス経路19eから分岐しフィルター18に接続され、膨張タービン16導入前で低温循環ガスによって冷却された昇圧循環ガスの一部をフィルター18の再生ガスとして導入する再生ガス導入経路20を備えている。

【0012】以下、循環ガスとして空気を用いた例を挙げて説明する。以下の説明では循環ガスを循環空気と表現する。圧縮機11で所定の圧力に圧縮された圧縮循環空気は経路19aを通り、第1のアフタークーラー12で冷却水や大気空気などと熱交換して圧縮熱が除去され、経路19bを通り、膨張タービン16と同一軸に取り付けられ膨張タービン16の回転力で駆動される昇圧機13でさらに昇圧されて昇圧空気となり経路19cを通り、第1のアフタークーラー12と同様な第2のアフタークーラー14で昇圧熱が除去され、さらに経路19dを通り寒冷回収熱交換器15で後述の低温循環空気と熱交換して-40℃まで冷却され、経路19eから膨張タービン16に導入され、断熱膨張して-85℃に温度降下して低温循環空気となり経路19fを通り、冷熱消費設備としての食品凍結装置17に供給される。

【0013】食品凍結装置17に供給された低温循環空気は、被凍結物である食品21及び開口部22から対流により侵入する大気と熱交換して、食品21を凍結するとともに食品21中の及び侵入する大気中の水分を霜や氷状に固化し、水分固化成分及び塵埃（以下固化成分と表現する）を同伴した状態で、自身は-55℃に昇温して経路19gから食品凍結装置17を導出する。食品凍結装置17を導出した低温循環空気は、除湿手段としてのフィルター18に導かれ、同伴する固化成分が濾過機能を有する捕集材にて捕捉除去され、ここにおける圧力、温度での飽和空気となり、経路19hを通り寒冷回収熱交換器15に導かれ、前記膨張タービン16に導入する昇圧循環空気と熱交換して昇圧循環空気を冷却することにより自身は常温まで昇温し、昇温することによって乾燥状態となって、経路19iから圧縮機11に循環する。

【0014】フィルター18の捕集材に捕集された固化成分は、昇圧循環空気の一部を用いて除去される。即ち、寒冷回収熱交換器15から膨張タービン16に至る循環ガス経路19eから分岐されフィルター18に接続された再生ガス導入経路20には、寒冷回収熱交換器15で-40℃に冷却され膨張タービン16に導入される昇圧循環空気の一部が抽出され、再生ガスとしてフィルター18に供給され、捕集材の二次側から吹き付けられ、噴流によって固化成分を吹き飛ばした後、フィルター18を流れる低温循環空気に合流する。

【0015】図2は、図1における低温ガス発生装置に用いられる本発明の除湿手段としてのフィルター18の構造の一例を示すものである。このフィルター18は、

本体としてのケーシング23、ケーシング23と循環ガス経路19gおよび19hをそれぞれ気密に接続する入口ノズル24及び出口ノズル25、汙過機能を有し捕集材26aの一次側で固化成分を捕捉する捕集材26、捕集材26を装填した外枠27、外部動力で回転するスプロケット28aと外枠27に取り付けられたラック28bとから構成され捕集材26を往復移動させる移動手段28、スプロケット28aの回転速度を調節して捕集材26の移動速度を調節する移動速度調節手段28c、再生ガス導入経路20から供給される再生ガスを捕集材26の二次側から噴流として吹き付け捕集材26aに捕捉された固化成分を吹き飛ばして除去する噴出ノズル29、固化成分を含む低温循環空気を捕集材26の捕集面26aに導くガス導入室30、捕集面26aから除去された固化成分を蓄積する固化成分蓄積室31、ガス導入室30と固化成分蓄積室31とを遮蔽し除去された固化成分が再びガス導入室30に混入することを防止する逆止板32a及び逆止網32bからなる遮蔽手段32を備えている。また、噴出ノズル29は、ガス導入室30と固化成分蓄積室31とを遮蔽する逆止板32aの上方の固化成分蓄積室31内の異なる2ヶ所にそれぞれ1個設けられている。なお、噴出ノズル29の吹き出し口は、捕集材26の二次側面に対して3mm離されている。

【0016】図2において、食品凍結装置（冷熱消費設備）17を導出して固化成分を同伴した低温循環空気は、循環ガス経路19gから入口ノズル24を通過してフィルター18に導入され、ガス導入室30を経て捕集材26の捕集面26aに到達する。捕集材26は、線径0.21mm、網目40メッシュのステンレス製金網を用い、通過面積が低温空気1Nm³/h当たり43mm²になるように構成されている。また、捕集材26は、移動手段28及び移動速度調節手段28cにより外枠27と共に毎秒26.3mmの速度で往復移動している。逆止板32aよりもガス導入室30側に位置する捕集面26aに達した低温循環空気は、往復移動する捕集材26で含有する固化成分が捕集材26の汙過機能で捕捉され捕集面26aの一次側に捕捉されて通過し、清浄化されて出口ノズル25を通過して循環ガス経路19hに導出する。捕集面26aに捕捉された固化成分は、移動手段28により往復移動する捕集材26と共にガス導入室30内を移動し、さらに逆止板32aを通過して固化成分蓄積室31に達し、ここで再生ガス導入経路20を通り噴出ノズル29から噴射され捕集材26の二次側に到達する-40℃、166m/sの再生ガスの噴流によって吹き飛ばされて除去され、逆止板32aを滑り落ち又は直接落下して固化成分蓄積室31に蓄積される。図中符号Mは捕集材26から除去された固化成分を示す。噴流によって固化成分を除去するのに使用された再生ガスは、そのまま循環空気に合流し循環する。

【0017】このようにして固化成分蓄積室31側で固

化成分が除去され再生された捕集面26aは、次の時間にはガス導入室30側に移動し、低温循環空気の通過面となり、再び固化成分を捕捉する。即ち、フィルター18は、固化成分の捕捉操作と除去操作を連続して繰り返すように機能する。固化成分蓄積室31に蓄積された固化成分Mは、図示を省略した任意に設けられた固化成分取出口から任意の時間に、また、運転中でも容易に外部に取出すことができる。

【0018】なお、上記した実施の形態は、本発明の一例を示すものであって、本実施形態に限定されることなく、種々の変形例が考えられる。循環ガスは、空気以外の流体、例えば窒素ガスを用いることができる。また、再生ガスは、系外からのガス、例えば液貯蔵手段からの液を気化して得られた低温ガスをを用いることができる。噴出ノズル29は、逆止板32aの上方であって、捕集材26がガス導入室30内の気体と接する位置を挟む両側にそれぞれ固定式のノズルを捕集材26の表面に対し3mm離して各1個設け、捕集材26の二次側から固化成分Mを吹き飛ばす場合を示したが、固化成分Mの量や形状に従って個数を増やしたり、固定せずに移動する移動式ノズルとしたり、捕集材26の一次側から捕集面26aに対してある角度、例えば、15°から60°傾斜して捕集材26の捕集面26aに捕捉された固化成分Mを一次側から剥がすように再生ガスを吹き付ける構成にすることができ、捕集材26との距離も適宜設定することができる。

【0019】遮蔽手段32としての逆止板32aや逆止網32bは、固化成分蓄積室31に蓄積した固化成分Mが、再びガス導入室30に混入するのを防止する機能を有すればよく、形状や材質は適宜選定して採用することができる。捕集材26は、金網に限らず、固化成分の量や形状等によって線径や網目、形状等種々のものを用いることができ、例えば非金属の布状のものを用いることができる。しかし、捕集効率（捕集のし易さ）の観点からは空間率が小さくきめ細かいものが望ましいが、逆に再生効率（再生のし易さ）の観点からは、空間率が大きく、網目が大きく且つ薄いものが望ましい。また、網目が同一の場合は、線径により捕集効率が異なり、線径が大きいものは、固形成分と捕集材の接触面積が大きくなり捕集効率は大きくなり、逆に線径が小さいものは接触面積が小さくなり捕集効率は低下する。これら捕集効率や再生効率を総合的に評価すると、線径が0.1mm以上、0.3mm以下で、網目が36メッシュ以上、270メッシュ以下の金網が最も望ましい。

【0020】捕集材26の移動速度は、固形成分の形状や物性等による捕集のし易さ、再生のし易さ、及び再生ガスの物性や量等により設定されるが、高速すぎても低速すぎても再生が充分に行われぬ。連続的に且つ効率よく捕捉、除去し、しかも再生ガスの使用量を少なくするためには、捕集材26とノズル29の相対速度は、4

mm/s以上、100mm/s以下が望ましい。捕集面26aに到達する再生ガスの速度は、主にノズル29での圧力差及び噴出口と捕集面26aとの距離により左右され、例えば噴出口が捕集面26aに対し3～6mm離されて設けられた場合、噴出ノズル29の噴出速度より15～20%低下する。捕集材26に吹き付けられる再生ガスの速度は、速度が大きいほど捕集面26aに付着している固形成分を吹き飛ばす効果は大きくなるが、逆に再生ガス量が増大し再生エネルギーが増加することになる。装置全体のエネルギー効率を考慮すると、再生ガスの吹き付け速度は、90m/s以上、200m/s以下が望ましい。

【0021】噴出ノズル29から捕集材26に吹き付けられる再生ガスの温度は、水分固形成分を溶解してしまうような高い温度にすると、水分固形成分が溶けて捕集材26に強固に付着してしまい再生が不可能となるばかりでなく、捕集材26の温度を上昇させ、次の捕捉工程の時に低温循環空気から冷熱を奪い冷熱エネルギーの損失となる。逆に、低温すぎても再生能力は変わらず寒冷エネルギーの浪費となってしまう。従って、効率よく且つ冷熱エネルギー消費を抑制して再生するためには、吹き付けられる再生ガス温度は、捕集材26の温度より低いことが好ましく、-4℃以下で且つ捕集材26の温度との温度差が25℃以下が望ましい。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、冷媒ガス経路を循環経路で構成するとともに、冷熱消費設備を導出する低温循環ガスの循環ガス経路に、低温ガス中の固形成分を汙過機能で捕捉し、捕捉した固形成分を再生ガスの噴流で除去する除湿手段を設けることにより、冷熱消費設備を導出する低温ガスに残る寒冷を回収し低温エネルギーを有効に利用することができるとともに、系内の水分除去を効率的に行うことができ、また、装置構成が簡単でコストや設置スペースを低減できる、エネルギー効率の高い低温ガス発生装置及び方法が得られる。再生ガスとして系内プロセスガスの一部を利用す

る場合は、再生ガスをプロセスガスに混合して循環させるから、再生ガス用の別なガス源あるいは追加補機類が不要となる。膨張タービンに導入する前に水分を除去するから、膨張タービンで発生した寒冷の一部が水分の固化エネルギーに消費されることがなく寒冷発生率が高い。また除湿手段に、互いに遮蔽されたガス導入室と固形成分蓄積室とを設けるとともに、捕集材を移動させる構成にすることによって、固形成分の捕捉と除去を連続して行えるから容易に連続運転ができるとともに、固形成分の連続的な除去により、流れ抵抗を小さくでき圧縮動力を低減できる。また除湿手段を切り替える必要がないから、切り替えるたびに除湿手段内の系内ガスを系外に放出するという無駄がなくなる。また、捕捉した固形成分を再生ガスの噴流により除去するから再生のための熱エネルギーが不要である。捕集材への再生ガスの吹き付け流速及び温度を最適化することにより固形成分の除去効率が向上でき、特に、温度を捕集材の温度との関係で適切に選定することによって、再生エネルギーを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の低温ガス発生装置の一実施形態例を示す系統図である。

【図2】本発明に係る除湿手段の一例を示す概略構成図である。

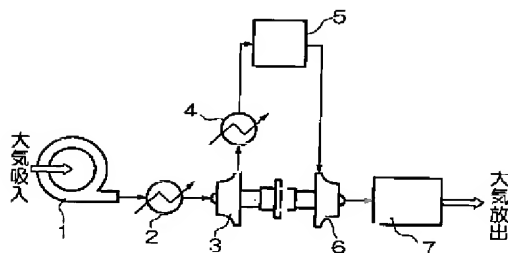
【図3】従来の低温ガス発生装置の一例を示す系統図である。

【図4】従来の低温ガス発生装置の他の一例を示す系統図である。

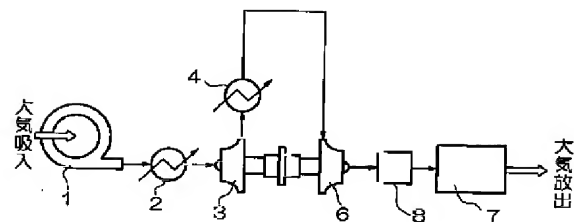
【符号の説明】

11…圧縮機、13…昇圧機、15…寒冷回収熱交換器、16…膨張タービン、17…食品凍結装置（冷熱消費設備）、18…フィルター（除湿手段）、19…循環ガス経路、20…再生ガス導入経路、26…捕集材、28…移動手段、29…噴出ノズル、30…ガス導入室、31…固形成分蓄積室、32…遮蔽手段

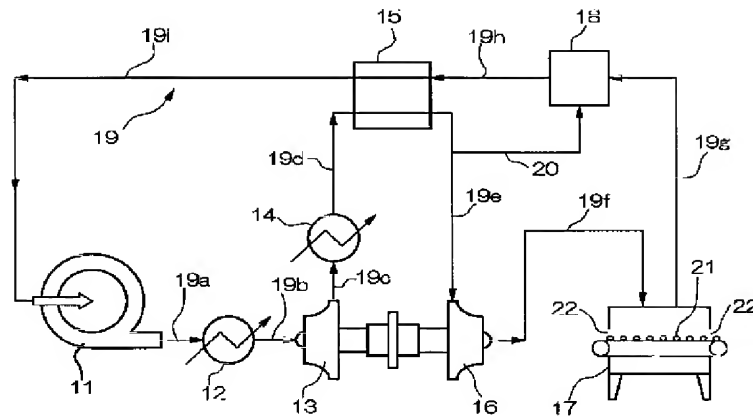
【図3】



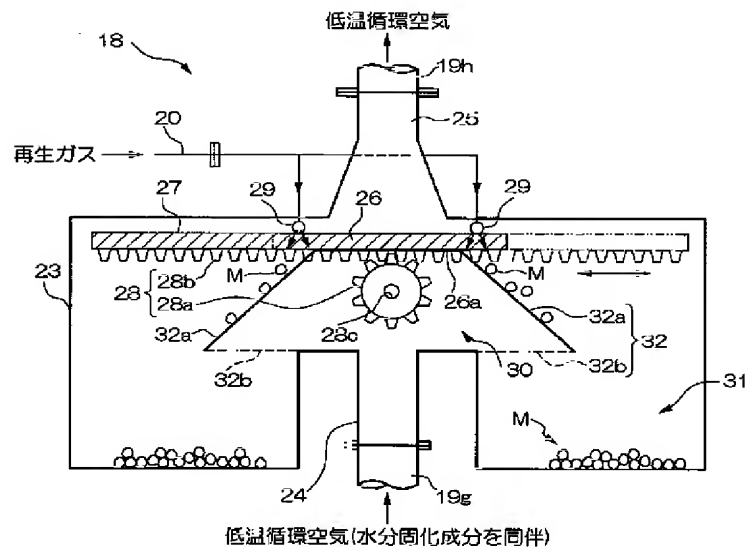
【図4】



【図1】



【図2】



【手続補正書】

【提出日】平成12年5月29日(2000.5.29)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項1】 循環ガスを圧縮する圧縮機と、圧縮された圧縮循環ガスをさらに昇圧する昇圧機と、昇圧された昇圧循環ガスと帰還する低温循環ガスとを熱交換して寒

冷を回収する寒冷回収熱交換器と、前記昇圧機と同軸上に取り付けられ前記寒冷回収熱交換器を導出した昇圧循環ガスを断熱膨張して寒冷を発生する膨張タービンと、該膨張タービンを導出した低温循環ガスの冷熱を利用して被冷却物を冷却する冷熱消費設備とを備えとともに、これらの機器間をそれぞれ接続し、かつ前記冷熱消費設備を導出する低温循環ガスを前記寒冷回収熱交換器を介して前記圧縮機に導く循環ガス経路を備えており、該循環ガス経路に、前記冷熱消費設備を導出する低温循環ガス中の水分固化成分を捕捉し、かつ、捕捉した水分

固化成分をガスの噴射流により除去し再生する除湿手段を設けることを特徴とする低温ガス発生装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項2

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項2】 前記再生ガスの導入経路が、前記膨張タービンより前流の前記循環ガス経路から分岐された経路であることを特徴とする請求項1記載の低温ガス発生装置。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明の低温ガス発生装置は、循環ガスを圧縮する圧縮機と、圧縮された圧縮循環ガスをさらに昇圧する昇圧機と、昇圧された昇圧循環ガスと帰還する低温循環ガスとを熱交換して寒冷を回収する寒冷回収熱交換器と、前記昇圧機と同軸上に取り付けられ前記寒冷回収熱交換器を導出した昇圧循環ガスを断熱膨張して寒冷を発生する膨張タービンと、該膨張タービンを導出した低温循環ガスの冷熱を利用して被冷却物を冷却する冷熱消費設備とを備えとともに、これらの機器間をそれぞれ接続し、かつ前記冷熱消費設備を導出する低温循環ガスを前記寒冷回収熱交換器を介して前記圧縮機に導く循環ガス経路を備えており、該循環ガス経路に、前記冷熱消費設備を導出する低温循環ガス中の水分固化成分を捕捉する除湿手段を設けるとともに、該除湿手段で捕捉し、かつ、捕捉した水分固化成分をガスの噴射流により除去し再生する除湿手段を設けることを特徴とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】前記再生ガスの導入経路は、前記膨張タービンより前流の前記循環ガス経路から分岐された経路とすることが好ましい。前記除湿手段は、前記水分固化成分を捕捉する捕集材と、前記再生ガス導入経路から導入される再生ガスを前記捕集材に噴射する噴出ノズルとを備えていることが好ましい。前記除湿手段が、前記水分固化成分を含む低温循環ガスを前記捕集材の捕集面に導くガス導入室と、除去された前記水分固化成分を蓄積する固化成分蓄積室とを備え、前記ガス導入室と前記固化

成分蓄積室を遮蔽して除去された固化成分が前記ガス導入室に混入することを防止する遮蔽手段を備えた構成とすることが好ましい。前記除湿手段が、前記捕集材及び／又は前記噴出ノズルを移動させる移動手段を備えていることが好ましい。前記移動手段は、前記捕集材と前記噴出ノズルとの相対速度を調整する移動速度調節手段を備えていることが好ましい。前記移動速度調節手段は、前記相対速度の調節範囲が4～100mm/秒であることが好ましい。前記捕集材は、金網で構成され、線径が0.1～0.3mmであることが好ましい。前記捕集材は、金網で構成され、網目が36～270メッシュであることが好ましい。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、冷媒ガス経路を循環経路で構成するとともに、冷熱消費設備を導出する低温循環ガスの循環ガス経路に、低温ガス中の固化成分を過機能で捕捉し、捕捉した固化成分を再生ガスの噴流で除去する除湿手段を設けることにより、冷熱消費設備を導出する低温ガスに残る寒冷を回収し低温エネルギーを有効に利用することができるとともに、系内の水分除去を効率的に行うことができ、また、装置構成が簡単でコストや設置スペースを低減できる、エネルギー効率の高い低温ガス発生装置及び方法が得られる。再生ガスとして系内プロセスガスの一部を利用する場合は、再生ガスをプロセスガスに混合して循環させるから、再生ガス用の別なガス源あるいは追加補機類が不要となる。膨張タービンに導入する前に水分を除去するので、膨張タービンで発生した寒冷の一部が水分の固化エネルギーに消費されることがなく寒冷発生効率が高い。また、除湿手段に、互いに遮蔽されたガス導入室と固化成分蓄積室とを設けるとともに、捕集材を移動させる構成にすることによって、固化成分の捕捉と除去を連続して行えるから容易に連続運転ができるとともに、固化成分の連続的な除去により、流れ抵抗を小さくでき圧縮動力を低減できる。また除湿手段を切り替える必要がないから、切り替えるたびに除湿手段内の系内ガスを系外に放出するという無駄がなくなる。また、捕捉した固化成分を再生ガスの噴流により除去するから再生のための熱エネルギーが不要である。捕集材への再生ガスの吹き付け流速及び温度を最適化することにより固化成分の除去効率が向上でき、特に、温度を捕集材の温度との関係で適切に選定することによって、再生エネルギーを低減することができる。